檬果溫水處理防治採收後病害技術介紹

農試所嘉義分所 楊宏仁

一、前言

檬果是台灣最重要經濟生產果樹之一，2004年栽培面積達19,142公頃，年產量182,196公噸，產值約59億元新台幣，佔農作物總產值的1.53%。2004年農委會更將芒果列為台灣外銷四大旗艦農產品之一，積極拓展外銷，且有集中日、韓之趨勢，2004年輸日、韓約佔74.8%，遠高於2003年之0.6%，且輸日、韓平均報價每公斤為5.14及4.87美元更遠高於其他地區之1.39美元，因此外銷金額快速增加。集中輸日韓之部分原因，雖然是因為颱風及寒流而造成產量不足、單價提高，使貿易商棄守低報價市場，轉攻高價的日、韓市場外，田間管理改善讓更多芒果品質提高得以符合日韓市場所需也是重要原因；農糧署2005年3月出版的「優質檬果整合性生產、採後處理與品管作業規範」採納安寶貞博士等發展之病害預測技術訂定「外銷優質供果園」條件，設定採收後果實炭疽病與蒂腐病之罹病果實率應在20%及10%以內，才能確保台灣外銷芒果果實品質及信譽；輸往日本及韓國的高單價芒果更應嚴格要求，所以如何降低採收後病害，提高符合日、韓市場需求的芒果比率，是增加農友收入的最快方法；農委會早自1992年起即邀集研究人員參與芒果炭疽病防治研究並提出綜合管理策略，有效降低炭疽病發病率使外銷得以暢旺；但是炭疽病及蒂腐病具有潛伏感染特性，採收時無法肉眼判斷罹病程度，等到黃熟後才發病降低果實品質，因此常引發外銷貿易糾紛，果農收益也無法獲得保障；為解決此問題，除了確保芒果都來自優質供果園外，比較積極的是宣導農友遵行綜合防治策略有效控制病害罹病度；但是不論是田間防治措施做的多嚴謹，仍可能出現防治漏洞，而溫水處理就是外銷前的最後一道補救措施，可以有效且安全地降低芒果採收後病害之發生，不僅增加合格果實率，同時更能精進原合格果園果實之品質，使台灣芒果品質更符合高單價日、韓市場的需求，增加農友的收益。本文即在簡述溫水處理防治病害原理及其在台灣應用情形。

二、溫水處理技術發展過程

採收後病害往往只要2至3天便使得田間數個月的努力都白費，所造成的損失除了田間生產費用還要加上採收、採後處理、包裝、運輸等等費用，損失較之田間病害更大；因此採收後處理目的之一便是要抑制或延緩採收後病害的發生，延長櫥架壽命，並增加商品販售價格。殺菌劑、覆蠟、誘引抗性、放射線、生物防治及熱能處理等都可應用於採收後作物病害的控制，其中最為人熟知且方便的是將採收後的蔬果以二溴乙烷、免賴得及撲克拉等藥劑直接處理，雖然方便有效，但是有化學殘留疑慮，而其他方法也多有安全顧慮或

作者：楊副研究員宏仁
連絡電話：05-2771341-239

是效果不顯著的缺點，因此僅有熱能處理技術較獲重視與實際應用。

熱能處理包含有溫水處理、蒸熱處理、微波處理、紅外線處理及乾熱處理等，但以溫水及蒸熱處理較具商業價值；而蒸熱場需要數千萬新台幣投資，因此多用於檢疫病蟲滅除以符合輸入國檢疫被動要求上。台灣現有四個蒸熱場用於外銷水果東方果實蠅蟲卵滅除，像輸往日本的芒果須以熱蒸氣將果心溫度提升至46.2℃並維持30分鐘後再降溫，並經日本檢疫官全程監控簽核後才能銷往日本，全程耗時甚長約需4-5小時。而本文探討的溫水處理，所需設備簡單且處理方便快速，除可以應用於抑制採後病害外，也可用於蔬果花卉檢疫害蟲殺滅，並可增強果蔬對低溫的忍受性及延長切花瓶插壽命等功用。

早在1922年溫水處理技術便用於番茄及柑橘疫病菌殺滅，但是在廿世紀中葉化學藥劑迅速發展後，溫水處理的效果及經濟性漸被化學藥劑所淘汰及取代，因此相關研究件不再受重視，直到1980年以後消費及環保意識抬頭，對於化學藥劑的安全疑慮，以及電腦溫控技術長足進步，使用簡單物理熱能處理滅菌的方式才漸漸又受重視。

三、溫水處理防治病害機制

溫水處理顧名思義，便是利用溫水來處理蔬果，而為什麼簡單的溫水處理便可以控制病蟲害？Schirra等人歸納熱處理可以抑制病害的原因有下列四點，(一)熱能具有癒傷功能：較高溫度下有加速蔬果採收傷口癒合的現象，可以減少病原菌藉由傷口侵入。(二)熱能可以直接殺死病原或害蟲，或是將蔬果外的病原菌及蟲體或蟲卵清洗掉，而使病蟲害降低。尤其是大部分的潛伏感染病原菌僅潛伏於蔬果表面數層細胞間，非常容易被溫水殺死。(三)溫水處理會刺激植物發生後天免疫或誘導抗性產生抗生物質，抑制病原菌或產生物理屏障阻隔病原入侵。(四)高溫水重整蔬果表層蠟質：高水溫會將老熟蔬果表面破裂角質層的臘質融化，重新平鋪於植物表面，減少營養滲漏出來而提供病原菌利用之機會，並且也把蔬果表面氣孔、皮孔與傷口堵住，甚至是將潛伏在上面的病原菌蓋住，增加病原菌侵入難度，也減少感染發生。

四、溫水處理條件選擇

溫水處理條件和病原菌構造、大小、水分含量、生理活性、化學組成之不同有關，像附著器是炭疽病菌最耐熱能之構造，試驗時即應以之為對象；另外也和處理蔬果的種類、成熟度、生產季節及氣候條件有關，例如柴羨檬果使用58℃溫水處理20秒後便出現嚴重果皮褐化及黑點之熱傷害，但是台農1號檬果卻可耐到62℃；所以必須根據病原菌的致死性與植物體忍受性而調整，找到能在短時間殺死病原菌，但又不傷及蔬果的處理條件。

五、溫水處理在台灣之發展及應用

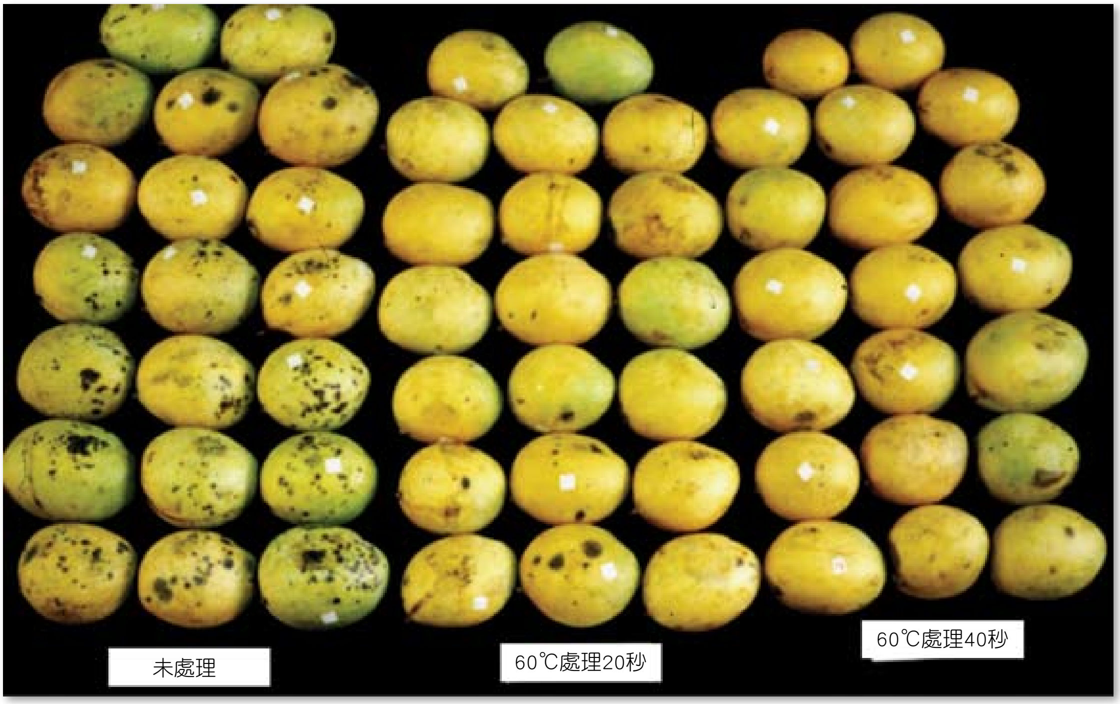
1975年農試所嘉義分所張振亩氏認為溫水可以抑制已發病炭疽病病斑繼續擴展，但無法完全殺死潛伏病原菌。近來謝慶昌教授從事多種水果溫水處理，發現其能有效抑制炭疽病發生且不傷果實品質。1997年我們先直接測試芒果炭疽病菌致死水溫及處理時間，再以此條件為基礎進一步測試台農1號芒果溫水處理最佳條件，發現以53℃溫水處理5分鐘後取出降溫並催熟後七天，三次試驗之對照組每果實之平均病斑數為23.4、26.7及15.2個，而處理組則分別為2.7、2.2及5.3個，處理組完全無病斑果實率分別為40、25及6.7%，而對照未處理組則為0%，明顯可降低發病且增加合格果實率（圖一）。之後因為溫度控制系統進步，高溫瞬間處理得以進行，使用58-62℃較高溫水，但處理時間縮短到10-20秒鐘，處理效率增快並保有抑制病害效果（圖二），使大量處理工作得以進行。

植物保護

蒂腐病菌因為潛伏於較深層果皮內，對於溫水處理的反應較差，以凱特芒果所作的一些試驗結果也證實此論（未發表資料），2004年以無良善管理的凱特芒果進行溫水處理，雖然比未處理果實減少了2至3成的蒂腐病罹病果實率，但發病仍高達60%以上；不過對於管理較佳的果園之處理效果確實具有實用價值，即使到催熟後九天仍能將蒂腐病罹病率降低至10%以下，相較未處理果實之37.8至50%罹病率，其防治效果極為明顯。

另外經由動植物防疫檢疫局台中分局林志祥技正及左鎮杜普公司協助芒果之蒸熱，初步發現蒸熱處理也有降低炭疽病及蒂腐病發病之功效，若先經溫水處理再經

圖一、溫水處理可以有效抑制台農1號芒果採收後炭疽病之發生。右為經53℃溫水處理5分鐘後9天之結果，左為對照未處理之果實。



圖二、凱特芒果經溫水處理後未催熟置於12℃下儲存21天，可以有效減少炭疽病發生。（左）：未經溫水處理之凱特芒果，炭疽病發生嚴重；（中）：經60℃溫水處理20秒之凱特芒果；（右）：經60℃溫水處理40秒之凱特芒果。

蒸熱，對於芒果採收後病害防治效果更有相乘效果，但是凱特芒果出現熱傷害的比率較僅進行蒸熱者高；而愛文芒果則未出現熱傷害，對於外銷日本及韓國將有所幫助。

六、台灣近年溫水處理器之發展

1998年農試所鳳山分所與廠商合作發展連續式溫湯處理機，利用輸送帶帶動單層果實經上沖下淋溫水區進行處理。嘉義分所則另與廠商配合設計小型浸入式溫水處理器（圖三），採整籃芒果浸入溫水槽之處理方式，並以電腦程式控制及特殊水循環設計達到立即回溫及全槽均溫之需求，能進行高溫短時間處理之操作。嘉義分所2002年再與三群有限公司進行產學合作，發展大型自動化溫水處理器（圖四），並於2004年技術轉移三群有限公司製造，供應外銷集貨場處理大量芒果所需；以蒸氣鍋爐供應熱源，可擴增一至二個溫水處理槽增加處理量，並改以連動設計自動提舉果籃，減少人力需求，每小時處理量可達3-4公噸以上，對於外銷芒果處理幫助頗大。

圖三、小型芒果溫水處理器，機器精巧具半自動化溫度控制，需較多人力。

圖四、農試所發展之浸入式自動化溫水處理器可供大型集貨場快速處理大量之外銷芒果，提升芒果品質。

七、結論與展望

溫水處理可以不添加任何化學物質，便能安全、經濟及有效抑制芒果果實採收後病害，對於芒果鮮果的儲運及外銷品質具有極大的幫助，農糧署已將溫水處理列入作業規範中，善加利用溫水處理將能提升芒果採後品質；不過不同的芒果品種，甚至不同成熟度與發育時氣候條件，都會影響其對對高溫的忍受性，不可等同視之，否則容易發生燙斑、褐化、後熟不良及易腐爛之熱傷害，在大量處理前應遵守研究人員建議並以少量果實進行測試後方能進行後續處理動作。

採收後溫水處理抑制或延緩炭疽病及蒂腐病之發生，雖能有彌補田間疏忽的功效，但是不能完全寄望溫水處理便能消除所有炭疽病與蒂腐病感染，最重要的是田間管理能先做好降低感染，再加上最後一道溫水處理，則可以使芒果的品質更臻理想，尤其是田間蒂腐病防治需再加強，使採收果實蒂腐病罹病率降至最低，再加上低溫儲藏方能使台灣芒果能利用海運進行長距離運輸降低輸出成本。